

10/522573

PCT/JP03/09491

10 Aug

PCT/PTO

28 JAN 2005

25.07.03

RECEIVED

15 AUG 2003

WIPO

PCT

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 9月18日

出願番号

Application Number:

特願2002-272054

[ST.10/C]:

[JP2002-272054]

出願人

Applicant(s):

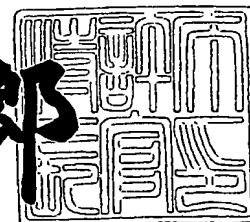
独立行政法人産業技術総合研究所

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 6月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3051259

【書類名】 特許願

【整理番号】 324-02392

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 35/14

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

 【氏名】 山口 栄雄

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

 【氏名】 岩村 保雄

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

 【氏名】 山本 淳

【特許出願人】

 【識別番号】 301021533

 【氏名又は名称】 独立行政法人産業技術総合研究所

 【代表者】 吉川 弘之

 【電話番号】 0298-61-3280

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 酸化窒化物熱電変換材料

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一般式： $Al_zGa_yIn_xM_uR_vO_sN_t$

(式中、Mは遷移元素であり、Rは希土類元素である。 $0 \leq z \leq 0.7$ 、 $0 \leq y \leq 0.7$ 、 $0.2 \leq x \leq 1.0$ 、 $0 \leq u \leq 0.7$ 、 $0 \leq v \leq 0.05$ 、 $0.9 \leq s+t \leq 1.7$ 、 $0.4 \leq s \leq 1.2$ の範囲であり、かつ $x+y+z=1$ である。)で表される元素組成からなり、 100°C 以上の温度におけるゼーベック係数の絶対値が $40\mu\text{V/K}$ 以上であることを特徴とする酸化窒化物熱電変換材料。

【請求項2】 前記元素組成の電気抵抗率が、 $10^{-3}\Omega\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載の酸化窒化物熱電変換材料。

【請求項3】 Mが、Ni、Fe、Co及びMnから選ばれる少なくとも一種の遷移元素である請求項1または2に記載の酸化窒化物熱電変換材料。

【請求項4】 Rが、Gd、Sc、Sm、Tb及びDyから選ばれた少なくとも一種の希土類元素である請求項1または2に記載の酸化窒化物熱電変換材料。

【請求項5】 アモルファス構造を有する少なくとも一つを含むものである請求項1～4のいずれか1項に記載の酸化窒化物熱電変換材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高いゼーベック係数と低い電気抵抗率を有する酸化窒化物（オキシナイトライド）熱電変換材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現在、清掃工場等におけるごみ焼却、原子力発電、自動車のエンジンなどから発生する熱エネルギーの大部分は、他のエネルギーに変換されることなく大気中に廃棄されている。これらの大気中に廃棄されている熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換する熱電変換は、エネルギー効率の向上に極めて有効な手段であ

る。この熱電変換法は、ゼーベック効果を利用したものである。この方法は、場所を取る発電設備は全く必要がなく、ガスの放出もないという利点があり、温度差さえ存在すれば、原理的には、特別なメンテナンスを要することなく、半永久的に使用できることから、コストの面でも有効である。

【0003】

このように、熱電発電は、エネルギー問題の解決の一端を担う技術として期待されているが、これを実用化させるには、高い熱電変換効率を有する熱電材料が必要である。

ところで、熱電材料の性能は、次の式(1)で表される性能指数または式(2)で表される出力因子により定義される。

式(1)

$$\text{性能指数} = [\text{ゼーベック係数 (V/K)}]^2 / ([\text{抵抗率 } (\Omega \text{ m})] \cdot [\text{熱伝導率 (W/mK)}])$$

式(2)

$$\text{出力因子} = [\text{ゼーベック係数 (V/K)}]^2 / [\text{抵抗率 } (\Omega \text{ m})]$$

【0004】

一般に、熱電材料は、性能指数が高いほど熱電変換効率が高くなり、性能指数の絶対値は、通常金属では $10^{-6} / \text{K}$ 程度、半導体では $10^{-5} / \text{K}$ 程度であり、最適化された熱電材料では $10^{-4} / \text{K}$ から $10^{-3} / \text{K}$ のオーダーとなる。同様に、出力因子は 10^{-5} W/mK^2 から 10^{-3} W/mK^2 のオーダーで発電利用が可能になる。また、高温の熱を利用するため、耐熱性、化学的耐久性等に優れた熱電変換材料であることが強く求められる。

【0005】

現在、熱電変換材料としては Bi_2Te_3 や PbTe が用いられているが、これらの熱電変換効率は5%前後と小さく、使用温度も前者で 200°C 程度、後者でも 400°C 程度のものであって、高温の熱源には適用できないという問題がある。また、大気中等では酸化による特性低下が起こるため、不活性ガスにより密閉する等の処置が必要とされている。さらに、両者とも、環境に負荷を与える毒性元素を含んでいることも、応用範囲の拡大に大きな障害となっている。そこで、これらの問題点を克服できる熱電変換用材料の開発が要望されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来の技術における上記した実状に鑑みてなされたものである。すなわち、本発明の目的は、低毒性の元素により構成され、耐熱性及び化学的耐久性等に優れ、高い熱電変換効率を有する熱電変換材料を提供することにある。

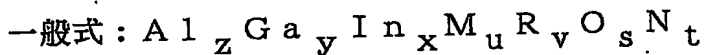
【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記した従来の熱電変換材料における問題点を解消するべく種々の研究を重ねた結果、遷移元素、希土類元素、Al、Ga、In、N及びOから選ばれる元素を構成元素として含む特定組成の酸化窒化物熱電材料が、高いゼーベック係数と低い電気抵抗率を有することから熱電変換材料として有用であることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0008】

すなわち、本発明の酸化窒化物熱電材料は、



(式中、Mは遷移元素であり、Rは希土類元素である。 $0 \leq z \leq 0.7$ 、 $0 \leq y \leq 0.7$ 、 $0.2 \leq x \leq 1.0$ 、 $0 \leq u \leq 0.7$ 、 $0 \leq v \leq 0.05$ 、 $0.9 \leq s + t \leq 1.7$ 、 $0.4 \leq s \leq 1.2$ の範囲であり、かつ $x + y + z = 1$ である。)で表される元素組成からなり、 100°C 以上の温度におけるゼーベック係数の絶対値が $50 \mu\text{V}/\text{K}$ 以上であることを特徴とする。この酸化窒化物熱電材料は、電気抵抗率が $10^{-3} \Omega\text{m}$ 以下であることが好ましい。

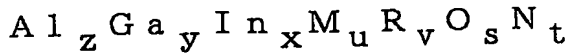
【0009】

また、本発明の酸化窒化物熱電変換材料は、上記一般式において、遷移元素MがNi、Fe、Co及びMnから選ばれる少なくとも一種が好ましく、また、希土類元素RはGd、Sc、Sm、Tb及びDyから選ばれる少なくとも一種が好ましい。さらに、本発明の窒化物熱電変換材料は、上記一般式で表される組成からなり、アモルファス構造を有する少なくとも一つを含むものであることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明の酸化窒化物熱電材料は、Al、Ga及びInから選ばれる少なくとも1種の金属、酸素原子(O)及び窒素原子(N)を必須成分とし、必要に応じて遷移元素及び希土類元素を含むものであって、一般式



で表される成分組成からなるものである。

上記式中のMとしては、遷移元素であればよく、なかでもFe、Ni、CoおよびMnから選ばれた少なくとも一種の元素を用いることが好ましい。また、Rとしては、希土類元素であればよく、具体的にはSc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及びLuなどが挙げられるが、なかでもGd、Sc、Sm、Tb及びDyから選ばれる少なくとも一種が好ましい。

【0011】

上記式中の組成比において、Inの割合を示すxの値は、 $0.2 \leq x \leq 1.0$ の範囲であるが、好ましくは $0.3 \leq x \leq 0.8$ であり、また、Gaの割合を示すyの値は、 $0 \leq y \leq 0.7$ の範囲であるが、好ましくは、 $0.1 \leq y \leq 0.3$ であり、また、Alの割合を示すzの値は、 $0 \leq z \leq 0.7$ の範囲であるが、好ましくは、 $0 \leq z \leq 0.2$ である。ただし、 $x + y + z = 1$ の条件を満たすことが必要である。

さらに、Oの割合を示すsの値は、 $0.4 \leq s \leq 1.2$ の範囲であるが、好ましくは、 $0.5 \leq s \leq 1.1$ であり、OとNの和を示す $s + t$ の値は、 $0.9 \leq s + t \leq 1.7$ の範囲である。

遷移元素Mの割合を示すuの値は $0 \leq u \leq 0.7$ の範囲であり、また、希土類元素の割合を示すvの値は $0 \leq v \leq 0.05$ の範囲である。

【0012】

本発明の酸化窒化物熱電材料の特性としては、 100°C 以上の温度におけるゼーベック係数の絶対値が $40 \mu\text{V}/\text{K}$ 以上($-40 \mu\text{V}/\text{K}$ 以下)を有することが必要である。さらに、電気抵抗率が $10^{-3} \Omega\text{m}$ 以下を有するものであることが好ましい。

【0013】

このような酸化窒化物熱電材料は、アモルファス構造を有するものである。この点を明確にするために、後述する実施例1で得られた酸化窒化物熱電変換材料についてのX線回折パターンを図1に示す。図1(a)は石英ガラス基板についてのパターンであり、図1(b)はその石英ガラス基板上に作製した酸化窒化物熱電変換材料の薄膜のパターンである。この図によれば、結晶化を示すと見られるピークは観測されず、ガラス基板と同様のブロードな曲線が観測され、アモルファス構造であることを示している。これらの結晶性は、成膜方法にも依存しており、スパッタ膜法を用いて比較的低温(100℃以下)で作製した直後の試料はアモルファス構造をとることが明らかになっている。

【0014】

また、図2は、後述する実施例1で得られたAlInON系試料のEDX分析パターンである。これらの組成分析により、Al、In、O、Nなどが主要な構成元素であることが分かる。

【0015】

上記特定組成比を有する酸化窒化物熱電材料は、100℃以上の温度で、絶対値が $40\mu\text{V}/\text{K}$ 以上($-40\mu\text{V}/\text{K}$ 以下)のゼーベック係数を有するものであり、またその大部分は $10^{-3}\Omega\text{m}$ 以下の電気抵抗率を有するものである。本発明の酸化窒化物熱電材料はN型の電気伝導を示し、ゼーベック係数は負である。このように高いゼーベック係数と低い電気抵抗率を同時に有することにより、本発明の酸化窒化物熱電材料は高い熱電変換効率を発揮することができる。さらに、これらの酸化窒化物熱電材料は、耐熱性、化学的耐久性等の諸特性に優れているうえに、毒性の低い元素のみで構成されていることから、熱電変換材料として実用性の高いものである。

【0016】

本発明の酸化窒化物熱電材料の製法は、原料物質を所定の分量で供し、I) アルゴン、窒素及び酸素からなる混合ガス中でスパッタする、あるいはII) 所定の原料を所定の分量で供することにより得ることができる。

その原料物質としては、薄膜作製を目的とする酸化窒化物熱電材料を形成し得

るものであれば特に限定されず、金属単体、酸化物、窒化物等を適宜使用できる。例えば、Ga源としては、Ga金属、GaN、トリメチルガリウム ($(\text{CH}_3)_3\text{Ga}$)、トリエチルGa、塩化Ga (GaCl_2)、 Ga_2O_3 等を使用でき、また、希土類源として、酸化物（例えば酸化ガドリニウム (Gd_2O_3)）、窒化物（例えば窒化ガドリニウム (GdN)）、トリメチルGd等を使用できる。また、本発明の酸化窒化物熱電材料の構成元素を二種以上含む化合物を原料物質として用いてもよい。

【0017】

本発明における薄膜作製手段は特に限定されず、スパッタ法、有機金属気相成長法、分子線エピタキシ法などの公知の薄膜形成法を採用できる。成膜時間及び温度については、目的とする酸化窒化物熱電材料が形成される条件であればよく、特に限定されないが、例えば、 $50\sim 1100^\circ\text{C}$ 程度で、30分～3時間程度で成膜することが望ましい。

【0018】

生成する酸化窒化物熱電材料中の酸素及び窒素の量は、成膜時の酸素ガス分圧、窒素ガス分圧、成膜温度等により制御することができる。

また、薄膜とすることが特性発現の本質ではないことから、試料形態は特に薄膜に限られるものではなく、GaN、AlN、InN、 Ga_2O_3 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 等や金属単体元素の原料粉末を所定量秤量し、高温において合金化して焼結する等の方法で作成したバルク体でも同様に熱電材料として有効である。

【0019】

本発明の酸化窒化物熱電材料を熱電変換材料として用いた熱電変換素子の一例の模式図を図3に示す。熱電変換素子の構造は、公知の熱電変換素子と同様であり、高温部用基板1、低温部用基板2、P型熱電変換材料3、N型熱電変換材料4、電極5、導線6等により構成される熱電変換素子において、本発明の酸化窒化物熱電材料をN型熱電変換素子として用いればよい。

【0020】

【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例によって何ら限定されるものではない。

実施例 1

Al 源として金属 Al、In 源として金属 In を用いて、直径 130 mm の Al ターゲット上に、被覆率 20 % の In 金属シートを置き、アルゴン：窒素ガス：酸素ガス (Ar : N : O 比 = 5 : 5 : 0.1) の混合ガスを用いて、高周波スパッタ法により $Al_y In_x O_s N_t$ を作製した。成膜時間は 3 時間、成膜温度は 80 °C とした。得られた酸化窒化物熱電材料は、 $Al_{0.30} In_{0.70} O_{0.40} N_{0.60}$ で示される組成のものであった。

得られた酸化窒化物熱電材料の 100 ~ 700 °C におけるゼーベック係数の温度依存性を示すグラフを図 4 に示す。図 4 から、この酸化窒化物熱電材料が、100 ~ 700 °C の温度範囲において、絶対値が $50 \mu V/K$ 以上のゼーベック係数を示すことがわかった。

さらに、この酸化窒化物熱電材料について、直流四端子法により測定した電気抵抗率の温度依存性を示すグラフを図 5 に示す。図 5 から、この酸化窒化物熱電材料の電気抵抗率は、温度の上昇に伴って減少する半導体的挙動を示し、700 °C では、 $10^{-4} \Omega m$ 以下という低い値であった。

【0021】

実施例 2

ここでは、構成元素数を増加させた場合の例を示す。実施例 1 の組成にさらに Ga を加え、実施例 1 と同様な方法で、一般式： $Al_{0.23} In_{0.70} Ga_{0.07} O_{0.40} N_{0.60}$ で示される酸化窒化物熱電材料を作製した。

得られた酸化窒化物熱電材料の 100 ~ 700 °C におけるゼーベック係数の温度依存性を示すグラフを図 6 に示す。図 6 から、この酸化窒化物熱電材料が、100 ~ 700 °C の温度範囲において、絶対値が $50 \mu V/K$ 以上のゼーベック係数を示すことがわかった。

さらに、この酸化窒化物熱電材料について、直流四端子法により測定した電気抵抗率の温度依存性を示すグラフを図 7 に示す。図 7 から、この酸化窒化物熱電材料の電気抵抗率は、温度の上昇に伴って減少する半導体的挙動を示し、700

℃では、実施例 1 と同様に $10^{-4} \Omega m$ という低い値であった。

【0022】

この種の熱電材料の構成元素数を増やすことは、電気的特性のみならず、熱伝導率にも影響を与えることが予想される。すなわち、Si や Ge 等の単元素半導体に比べ、Si と Ge の混晶組成、例えば $Si_{0.5}Ge_{0.5}$ では熱伝導率が 20 分の 1 程度になることから類推して、本酸化窒化物熱電材料においても、混晶組成を複雑化していくことは熱伝導率を低減化に導き、性能向上をもたらすと考えられる。すなわち、実施例 2 のように、混晶を複雑化することにより電気的性能が大幅に変化しない場合、性能指数はさらに向上しているものと考えられる。

【0023】

実施例 3 ～ 6

原料として用いる遷移元素化合物を、表 1 に示す化合物に代えたこと以外は、実施例 1 と同様にして、一般式： $Al_{0.20}Ga_{0.15}In_{0.65}M_{0.20}O_{0.45}N_{0.55}$ で示される酸化窒化物熱電材料を作製した。式中、M は遷移金属 (Ni、Fe、Co、Mn) の少なくとも一種類を含むものである。

得られた各酸化窒化物熱電材料について、ゼーベック係数及び電気抵抗率の測定結果を表 1 に示す。

【0024】

【表 1】

一般式： $Al_{0.20}Ga_{0.15}In_{0.65}M_{0.20}O_{0.45}N_{0.55}$				
$z=0.20, y=0.15, x=0.65, u=0.20, s=0.45, t=0.55$				
実施例	遷移元素 M	ゼーベック係数	電気抵抗率	測定温度
No.	種類及び原料	($\mu V/K$)	($10^{-4} \Omega m$)	($^{\circ}C$)
3	Ni	110	3.2	600
4	Fe	80	4.1	600
5	Co	70	4.2	600
6	Mn	69	2.5	600

【0025】

実施例7～22

原料として用いる希土類元素を表2に示す元素に代えたこと以外は、実施例1と同様にして、一般式： $Al_{0.20}Ga_{0.19}In_{0.61}R_{0.20}O_{0.42}N_{0.60}$ で示される酸化窒化物熱電材料を作製した。Rとしては、それぞれSc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及びLuから選ばれる希土類元素を用いた。

得られた各酸化窒化物熱電材料について、ゼーベック係数及び電気抵抗率の測定結果を表2に示す。

【0026】

【表2】

一般式： $Al_zGa_yIn_xR_vO_sN_t$				
$z=0.20, y=0.19, x=0.61, v=0.20, s=0.42, t=0.60$				
実施例	遷移元素 R	ゼーベック係数	電気抵抗率	測定温度
No.	種類及び原料	($\mu V/K$)	($10^{-4}\Omega m$)	($^{\circ}C$)
7	Gd	120	1.2	700
8	Sc	85	2.2	600
9	Y	84	21	600
10	La	80	45	500
11	Ce	75	80	500
12	Pr	77	59	500
13	Nd	53	91	500
14	Sm	91	3.1	700
15	Eu	65	19	500
16	Tb	103	1.1	700
17	Dy	104	1.9	700
18	Ho	71	17	500
19	Er	66	29	500
20	Tm	70	80	600
21	Yb	70	39	500
22	Lu	66	30	500

【0027】

これらの希土類元素を添加した各実施例のものは、いずれも伝導型はN型となった。なかでも、Gd、Sc、Sm、Tbを用いたものは低い抵抗率と高いゼー

ゼーベック係数を同時に満たしており、熱電変換材料として利用が可能である。

また、これらの希土類添加組成では実施例2と同様の理由から、混晶化の効果により熱伝導率の低減が期待でき、性能指数の向上が期待できる。

【0028】

実施例23～25

実施例1と同様にして、一般式 $\text{Al}_{0.18}\text{Ga}_{0.17}\text{In}_{0.65}\text{O}_s\text{N}_t$ で示される酸化窒化物熱電材料を作製した。得られた各酸化窒化物熱電材料について、ゼーベック係数及び電気抵抗率の測定結果を表3に示す。

【0029】

【表3】

一般式: $\text{Al}_z\text{Ga}_y\text{In}_x\text{O}_s\text{N}_t$				
$z=0.18, y=0.17, x=0.65$				
実施例 No.	組成比 s, t	ゼーベック係数 ($\mu\text{V/K}$)	電気抵抗率 ($10^{-4}\Omega\text{m}$)	測定温度 ($^{\circ}\text{C}$)
23	$s=0.10, t=0.90$	89	0.62	700
24	$s=0.21, t=0.80$	101	0.71	700
25	$s=0.40, t=0.55$	116	1.52	700
比較例1	$s=0.80, t=0.21$	測定不可能	10 Ωm	

【0030】

実施例23、24及び25を比較すると、Oの組成比率が大きくなるに従い、ゼーベック係数及び抵抗率が増大する傾向を示している。このことはOの増加が電子濃度を減少させていることを意味する。N型伝導はOおよびNの導入による欠陥発生が原因と考えられるため、Oの組成sを調整することで、最適な特性を持つ材料を実現できる。

【0031】

また、本発明の有効性を示すため、本発明に規定する範囲外の組成を持つ試料を作製し、同様の評価を行った結果を、表3中に比較例1として示した。この比較例1では、酸素原子Oの組成が $s=0.8$ であり、この場合、抵抗は約 $1\Omega\text{m}$ 、ゼーベック係数はノイズのため測定不能であった。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

本発明の酸化窒化物熱電材料は、低毒性の元素のみで構成されているものの、高いゼーベック係数と低い電気抵抗率を有し、耐熱性、化学的安定性等に優れた酸化窒化物熱電材料である。このため、熱電変換材料としての利用及び取り扱いが容易であり、従来の金属間化合物材料では不可能であった高温の熱源を用いる熱電変換材料として極めて有用である。

本発明の酸化窒化物材料を熱電変換システム中に組み込むなどの方法で、これまで大気中に廃棄されていた熱エネルギーの有効利用を図ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) は、石英ガラス基板の X 線回折パターン図である。(b) は、実施例 1 で得られた石英ガラス基板上に作製された酸化窒化物熱電材料薄膜の X 線回折パターン図である。

【図 2】 実施例 1 で得られた酸化窒化物熱電材料の E D X 分析パターンである。

【図 3】 本発明の酸化窒化物熱電材料を熱電変換材料として用いた熱電変換素子の一例の模式図である。

【図 4】 実施例 1 で得られた酸化窒化物熱電材料の 1 0 0 ~ 7 0 0 ° C におけるゼーベック係数の温度依存性を示すグラフである。

【図 5】 実施例 1 で得られた窒化物熱電材料を、直流四端子法により測定した電気抵抗率の温度依存性を示すグラフである。

【図 6】 実施例 2 で得られた窒化物熱電材料の 1 0 0 ~ 7 0 0 ° C におけるゼーベック係数の温度依存性を示すグラフである。

【図 7】 実施例 2 で得られた窒化物熱電材料を、直流四端子法により測定した電気抵抗率の温度依存性を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 . . . 高温部用基板
- 2 . . . 低温部用基板
- 3 . . . P 型熱電変換材料

4 . . . N型熱電変換材料

5 . . . 電極

6 . . . 導線

【書類名】 図面

【図 1】

図 1 (a)

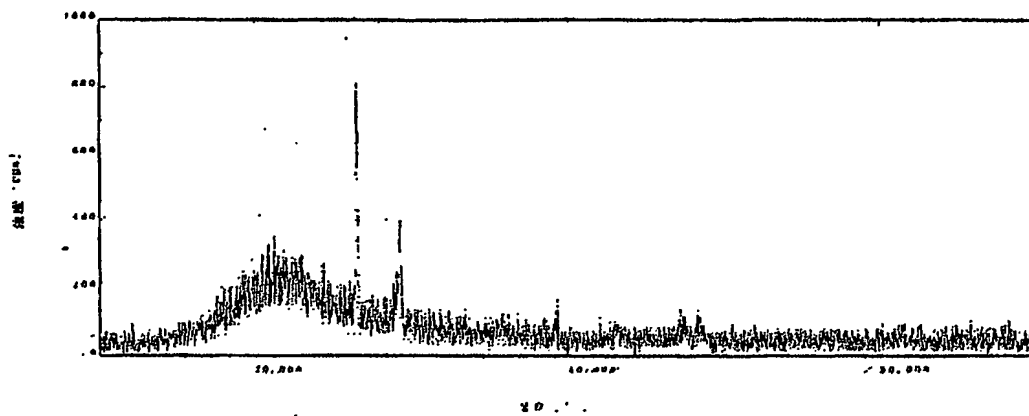
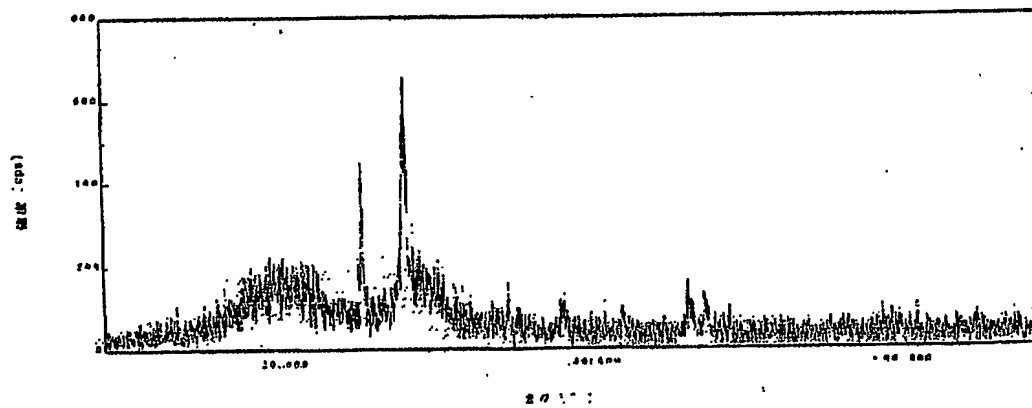
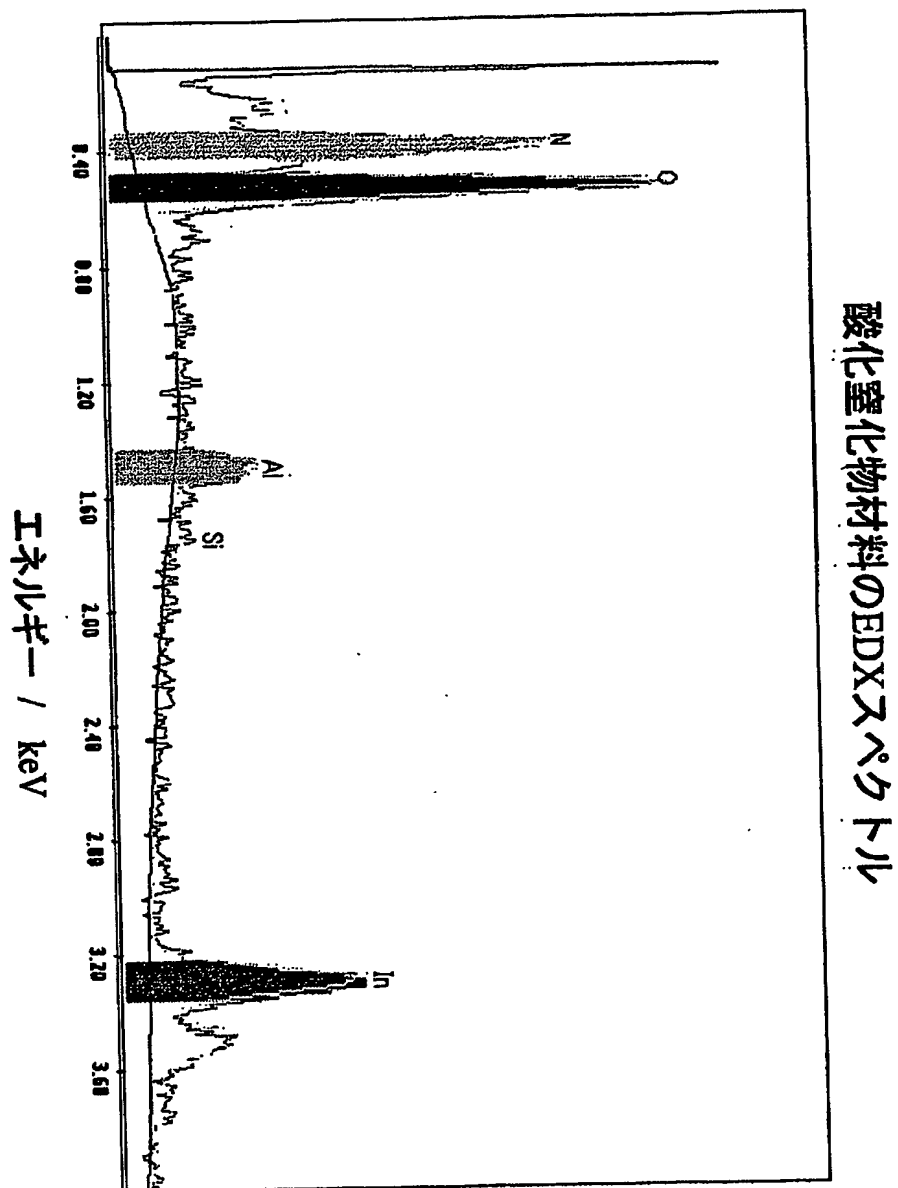


図 1 (b)



【図2】

図2



【図3】

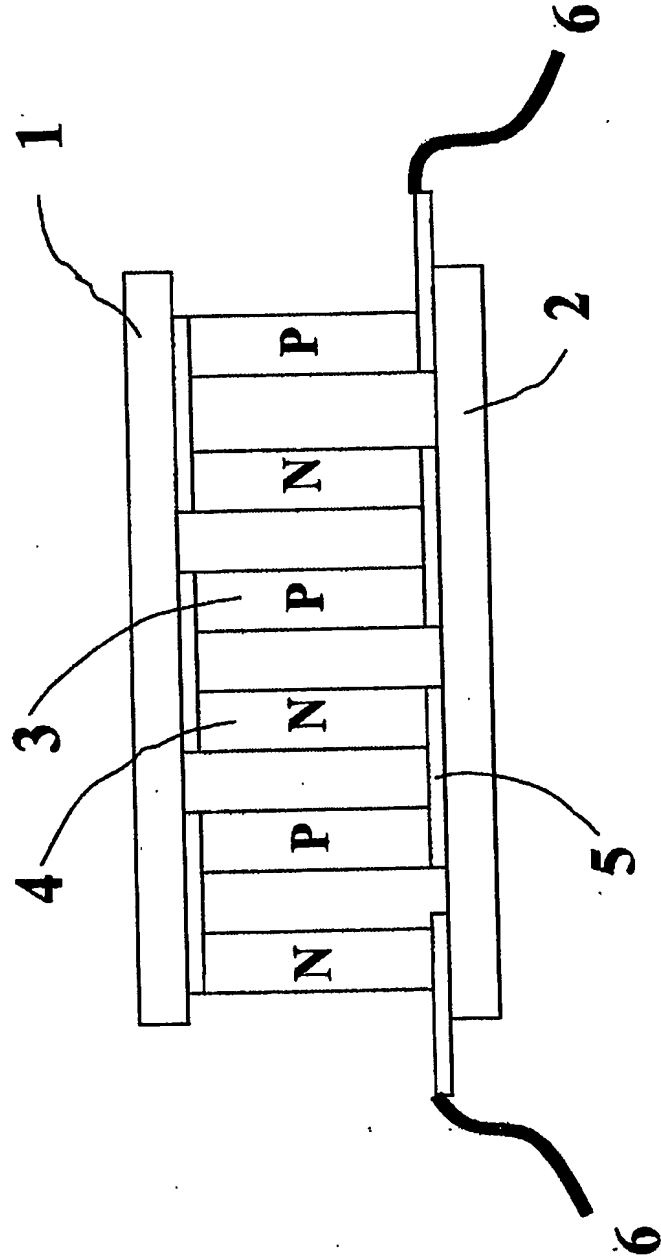
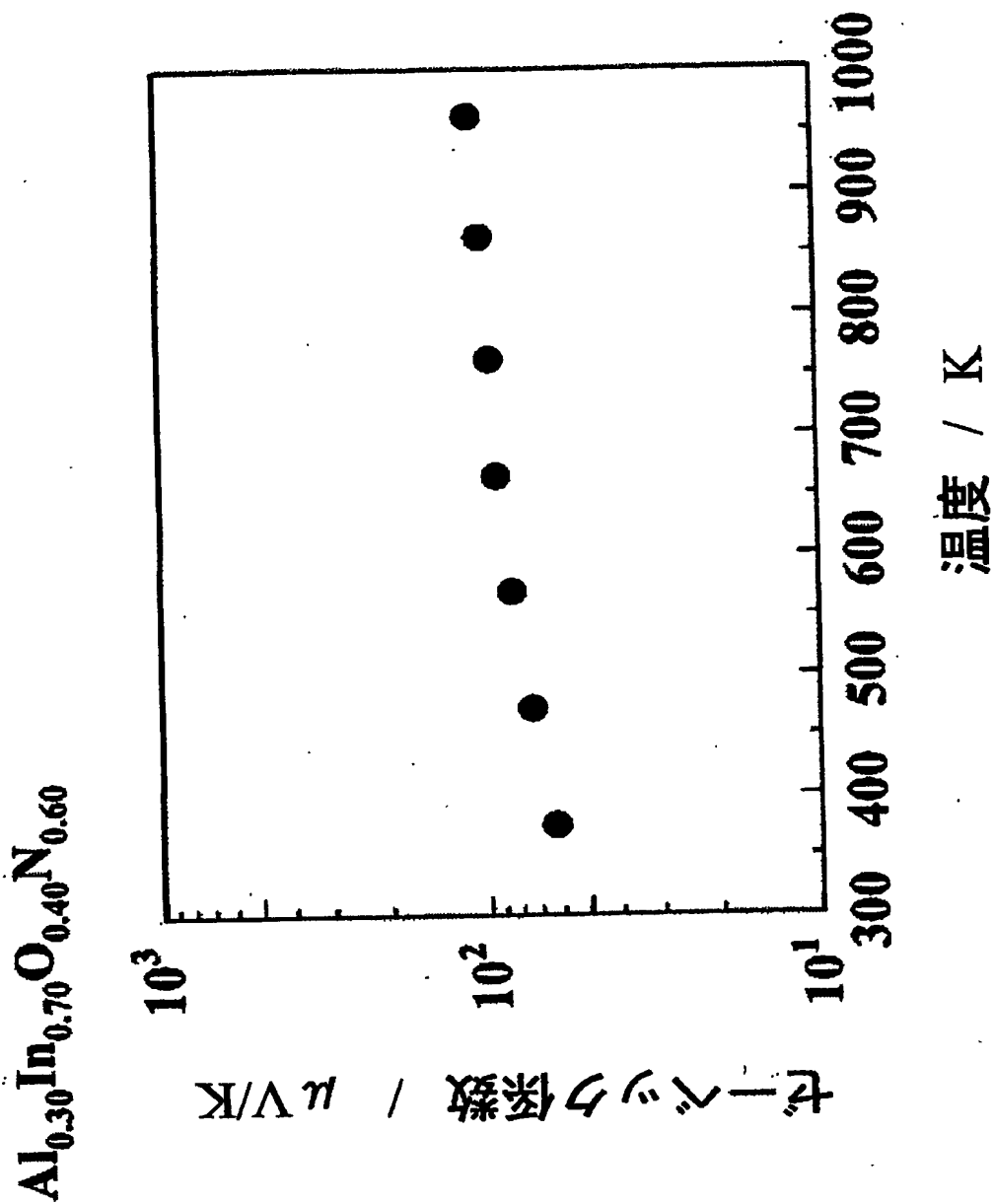


図3

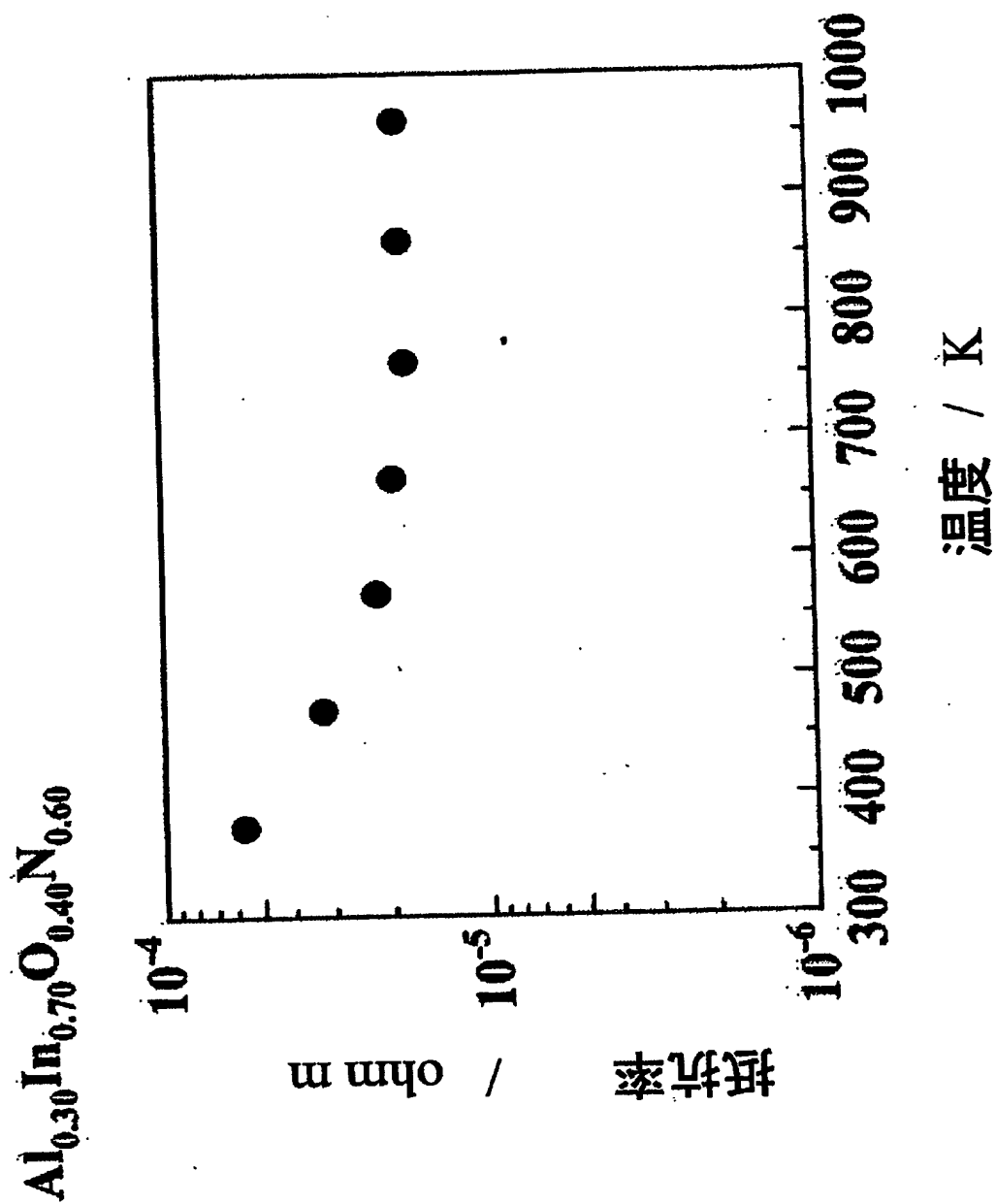
【図 4】

図 4



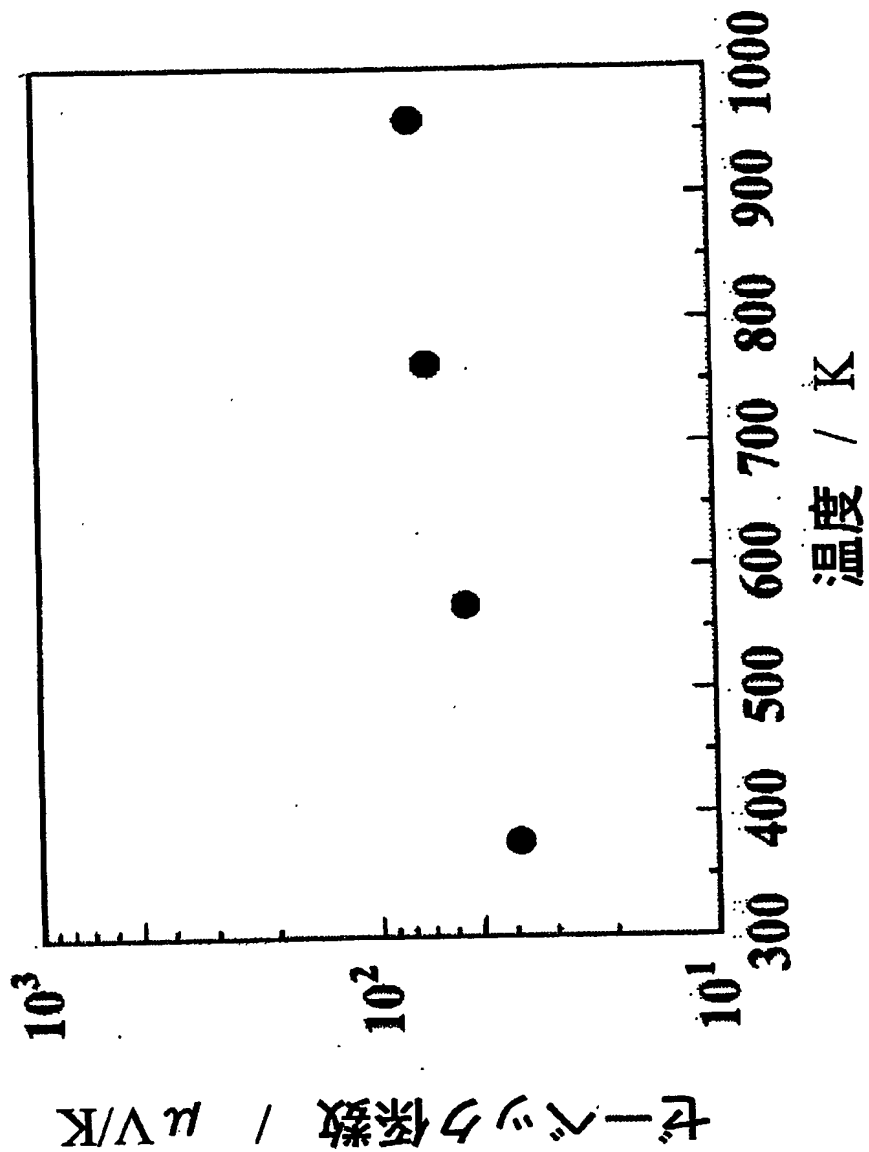
【図 5】

図 5



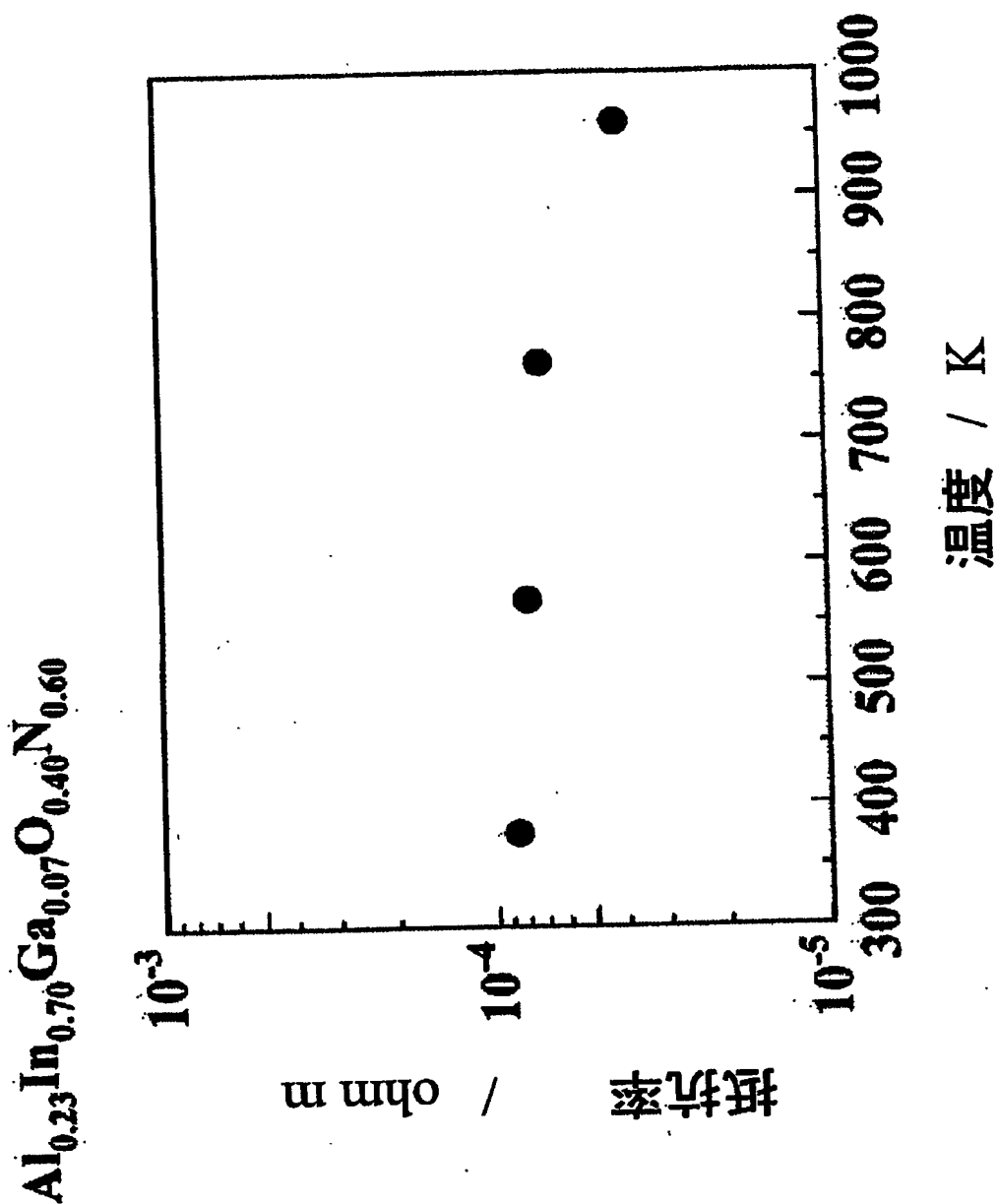
【図 6】

図6



【図 7】

図7



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 毒性の少ない元素により構成され、耐熱性及び化学的耐久性等に優れ、高い熱電変換効率を有する熱電変換材料を提供する。

【解決手段】 一般式： $Al_zGa_yIn_xM_uR_vO_sN_t$

(式中、Mは遷移元素であり、Rは希土類元素である。 $0 \leq z \leq 0.7$ 、 $0 \leq y \leq 0.7$ 、 $0.2 \leq x \leq 1.0$ 、 $0 \leq u \leq 0.7$ 、 $0 \leq v \leq 0.05$ 、 $0.9 \leq s + t \leq 1.7$ 、 $0.4 \leq s \leq 1.2$ の範囲であり、かつ $x + y + z = 1$ である。)で表される元素組成からなり、 100°C 以上の温度におけるゼーベック係数の絶対値が $40 \mu\text{V}/\text{K}$ 以上の酸化窒化物熱電材料である。この酸化窒化物熱電材料は、電気抵抗率が $10^{-3} \Omega\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-272054
受付番号	50201398066
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 9月19日

<認定情報・付加情報>
【提出日】

平成14年 9月18日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [301021533]

1. 変更年月日 2001年 4月 2日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区霞が関1-3-1
氏 名 独立行政法人産業技術総合研究所